Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région du Centre et de l'Arctique
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2012/061

PROTOCOLES ET STRATÉGIES DE SURVEILLANCE POUR LES INDICATEURS SÉLECTIONNÉS DANS LA ZONE DE PROTECTION MARINE (ZPM) TARIUM NIRYUTAIT ZPM

Camp à Shingle Point
Photo : Andrea Niemi, MPO

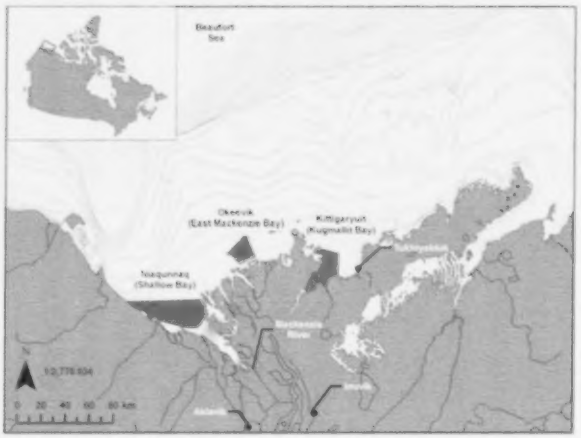

Figure 1. Les sous-zones de la ZPM Tarium Niryutait dans l'estuaire du fleuve Mackenzie par rapport à la bathymétrie à l'intérieur de la mer de Beaufort.

Contexte :

La zone de protection marine (ZPM) Tarium Niryutait (ZPMTN)a été la première ZPM arctique désignée par Pêches et Océans Canada (MPO). ILa ZPMTN comprend trois sous-zones à l'intérieur de l'estuaire du fleuve Mackenzie, dans la partie canadienne de la mer de Beaufort (figure 1). L'objectif de conservation pour cette ZPM est de conserver et de protéger les bélugas et d'autres espèces (poissons anadromes, sauvagine et oiseaux de mer), leurs habitats ainsi que les écosystèmes dans lesquels ils vivent.

La division des programmes des océans du MPO a demandé un avis scientifique sur les protocoles et stratégies pour cinq indicateurs précis. Le présent avis scientifique découle de l'examen par les pairs des protocoles et des stratégies de surveillance pour les indicateurs prioritaires de la ZPMTN qui s'est tenu le 9 et le 10 février 2012. Toute autre publication découlant de ce processus sera publiée lorsqu'elle sera disponible sur le calendrier des avis scientifiques du secteur des Sciences du MPO à l'adresse suivante : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm.

Canada

SOMMAIRE

- Pour établir les protocoles et les stratégies qui s'appliquent à chaque indicateur, on s'est inspiré des efforts de recherche antérieurs et en cours dans la mer de Beaufort, ce qui permet de comparer les résultats et de regrouper efficacement les ensembles de données.
- *Listes d'espèces (indicateur 1.1.1) :* on a dressé une liste préliminaire d'espèces (de 2004 jusqu'à maintenant) pour la ZPMTN et les zones environnantes. L'examen des études récentes sur la zone pourrait confirmer la présence d'espèces supplémentaires.
- *Relevés (indicateur 1.1.2) :* aucune méthode et aucun projet ne peuvent servir à recueillir des données sur tout l'éventail de taxons de la ZPMTN; des méthodes propres à chaque taxon sont donc nécessaires. La première étape consisterait à réunir les données spatiales existantes afin de créer des cartes de distribution pour quelques espèces ou taxons.
- *Effort d'observation (indicateurs 3.1.1 et 3.2.1) :* les protocoles d'échantillonnage pour déterminer la répartition et l'abondance des bélugas à partir des efforts d'observation sont les mêmes. Les données recueillies peuvent être analysées pour fournir des renseignements sur les deux indicateurs. Les relevés aériens normalisés constituent la méthode la plus efficace pour surveiller ces indicateurs (y compris les relevés aériens de reconnaissance de la lisière des glaces). Il est recommandé d'effectuer des relevés aériens de surveillance tous les 10 ans, pendant 2 ou 3 années consécutives, à moins de repérer un agent de stress important dans les limites de la ZPM ou à proximité.
- *Bruit anthropique (indicateurs 6.1.1) :* la surveillance acoustique passive (SAP) alliée à la surveillance de la répartition et de l'abondance de bélugas (indicateurs 3.1.2 et 3.2.1) seraient indiquées pour surveiller cet indicateur. Toutefois, il est difficile de distinguer et de mesurer les bruits anthropiques près des côtes dans la mer de Beaufort, où le vent, les vagues et les mouvements de glaces provoquent un bruit de fond naturel.
- L'évaluation de l'efficacité des indicateurs et des indices qui en découlent devrait constituer un processus continu. Il faudra peut-être réviser les protocoles à l'avenir.
- Les données de surveillance récentes devraient être comparées avec les données recueillies avant le changement documenté qui s'est produit dans l'écosystème de 1990 à 1998. Des études supplémentaires sont nécessaires pour déterminer les périodes de référence pour les différents indicateurs, lesquelles auront une incidence sur l'interprétation de ces indicateurs.
- Dans tout plan de surveillance de la ZPMTN à long terme, il serait avantageux d'inclure des membres des collectivités locales d'Aklavik, Inuvik et Tuktoyaktuk qui utilisent la ZPM et habitent dans la zone toute l'année. Cela encouragerait la surveillance et la recherche collaboratives ou participatives avec les membres des collectivités locales, contribuerait à compenser les coûts associés à un plan de surveillance à long terme et permettrait de recueillir les connaissances écologiques traditionnelles (CET) et d'en tenir compte.
- Il faut créer et maintenir des bases de données appropriées contenant des données historiques pour chaque indicateur et garantissant l'accès pour effectuer les mises à jour.
- La surveillance de facteurs et d'agents de stress qui ont une incidence sur les indicateurs doit se faire simultanément pour que tout changement puisse être attribué à des facteurs

de causalité. Au minimum, il est fondamental d'assurer la surveillance des paramètres abiotiques.

- Surveiller dans les limites strictes de la ZPM ne permettra pas nécessairement de détecter les changements avec efficacité. Par souci d'efficacité, on devrait établir un lien entre d'une part, les activités de surveillance dans la ZPM, de l'autre la recherche et la surveillance menées dans d'autres zones; cependant, lorsque ces programmes toucheront à leur fin, il faudra créer de nouveaux programmes pour continuer à assurer la surveillance de ces indicateurs.

INTRODUCTION

En vertu de l'Initiative Santé des océans, le Secteur des sciences du MPO formule des avis à l'appui de l'établissement des ZPM. Cela comprend l'établissement d'indicateurs, de protocoles et de stratégies de surveillance à inclure dans les plans de surveillance des ZPM et inspirés des objectifs de conservation visés par la ZPM. L'objectif de conservation que l'on s'est fixé pour la zone de protection marineTarium Niryutait (ZPMTN) est le suivant :

> *« conserver et protéger les bélugas et d'autres espèces (poissons anadromes, sauvagine et oiseaux de mer), leurs habitats, ainsi que les écosystèmes dans lesquels ils vivent ».*

En 2010, on a tenu des réunions d'avis scientifique régionales afin d'établir les indicateurs qui serviraient à surveiller l'objectif de conservation de la ZPMTN (MPO 2010). Pendant ces réunions, les participants ont élaboré un cadre hiérarchique qui comprenait six catégories; chacune d'elles comptait deux éléments ou plus. On a retenu un total de 82 indicateurs appropriés pour la surveillance des populations de béluga (*Delphinapterus leucas*) et de la santé de l'écosystème. Les indicateurs de priorité la plus élevée pour la ZPMTN étaient ceux qui avaient trait à l'étude en cours sur le béluga de l'île Hendrickson, une proposition de programme d'échantillonnage à l'échelle de la collectivité, le milieu physique et chimique ainsi que le bruit anthropique (MPO 2010). S'appuyant en partie sur cet avis, le programme des océans du MPO a sélectionné cinq indicateurs et demandé un avis scientifique sur les protocoles et les stratégies pour chacun des indicateurs sélectionnés (Tableau 1).

Tableau 1. Catégories, éléments et indicateurs de priorité (choisis par le Secteur des océans du MPO) qui forment le cadre hiérarchique pour la surveillance et l'évaluation de l'objectif de conservation pour la ZPMTN. Loseto et al. (2010) offrent des descriptions détaillées des indicateurs.

Catégorie	Élément		Indicateur	
1.0 STRUCTURE DE L'ÉCOSYSTÈME	1.1 Biodiversité		1.1.1	Listes d'espèces
			1.1.5	Relevés
3.0 STRUCTURE DE POPULATION DES ESPÈCES PRINCIPALES	Béluga	3.1 Répartition	3.1.1	Effort d'observation
		3.2 Abondance	3.2.1	Effort d'observation
6.0 BRUIT ET AUTRES AGENTS DE STRESS PHYSIQUES	6.1 Bruit		6.1.1	Bruits anthropiques

Description de la ZPM

La ZPMTN a été officiellement désignée ZPM en août 2010. Elle se trouve à l'intérieur de la Région désignée des Inuvialuit (RDI), dans l'ouest de l'Arctique canadien, sur le plateau de la mer de Beaufort (Figure 1). La ZPM est composée de trois sous-zones bien distinctes (Niaqunnaq, Okeevik et Kittigaryuit), dans la région côtière de l'estuaire du fleuve Mackenzie, qui s'étendent sur une surface d'environ 1 800 km^2 (Figure 1). La région subit l'influence considérable du fleuve Mackenzie, le plus grand réseau hydrographique au Canada. Le bassin hydrographique du Mackenzie s'étend sur presque 20 % du territoire du pays et déverse des volumes considérables d'eau douce, tiède et chargée de sédiments sur le plateau. Il s'agit d'un des facteurs environnementaux dominants qui déterminent les conditions physiques et chimiques de la ZPMTN. La présence de glace (surtout sous forme de banquise côtière) dans la ZPM pendant la période allant de l'englacement à la rupture contribue aussi à façonner la nature et la fonction de cette région côtière, notamment les conditions physiques et chimiques, ainsi que la structure et la fonction biologiques.

Tout un éventail d'espèces, particulièrement un des plus grands regroupements estivaux de bélugas au pays, vivent dans la ZPMTN. Chaque été, des milliers de bélugas appartenant à la population de la partie est de la mer de Beaufort reviennent dans les eaux peu profondes (moins de 5 m) et tièdes (jusqu'à 20 °C) de l'estuaire du fleuve Mackenzie (y compris la ZPMTN). Dans cette zone, on trouve aussi les habitats estivaux de migration et d'alimentation ainsi que les habitats hivernaux de certains poissons anadromes et euryhalins qui dépendent de la partie intérieure, aux eaux plus douces et moins profondes, de l'estuaire du Mackenzie. On constate également une grande abondance et diversité de sauvagines et d'oiseaux de mer côtiers dans le milieu marin de l'estuaire du Mackenzie (y compris la ZPMTN) et un certain nombre de sites terrestres adjacents : le refuge d'oiseaux migrateurs de l'île Kendall, la zone importante pour la conservation des oiseaux du l'estuaire du Mackenzie et deux sites du Programme biologique international.

ÉVALUATION

En tout, cinq indicateurs des trois catégories du cadre hiérarchique ont été sélectionnés par la division des programmes des océans. On a fait une demande d'avis concernant les protocoles et les stratégies de surveillance de ces indicateurs. Des cinq indicateurs, trois ont été désignés comme hautement prioritaires aux fins de surveillance (indicateurs 3.1.1, 3.2.1 et 6.1.1, MPO 2010). Loseto *et al.* (2010) ont considéré les indicateurs de la biodiversité (indicateurs 1.1. et 1.1.5) comme étant de priorité faible, car il est probablement plus difficile de rendre compte de la biodiversité que d'observer des changements dans la structure des écosystèmes à l'aide d'isotopes stables, d'acides gras ou de traceurs de contaminants (indicateurs 1.2.1, 1.2.2, 1.3.3).

Les protocoles et stratégies pour chaque indicateur (tableau 1) ont été évalués (Higdon 2012) et ont servi de base à la discussion pendant la réunion. L'objectif était de décrire l'ensemble des protocoles et des stratégies que l'on utilise actuellement dans la ZPMTN afin de surveiller les indicateurs sélectionnés et d'envisager d'autres méthodes applicables qui sont utilisées ailleurs d'après la littérature scientifique. Higdon (2012) a passé en revue des publications récentes – y compris les principales publications scientifiques et techniques ainsi que les sources secondaires – et a consulté des chercheurs et des spécialistes.

À l'exception de l'indicateur 1.1.1 (listes d'espèces), on n'a pas rassemblé les données

existantes sur chaque indicateur pour cette réunion. Par conséquent, on doit effectuer une évaluation complète de la fiabilité des indicateurs, ainsi que des stratégies et des protocoles recensés, pour s'assurer que :

- Lorsqu'on détecte un changement dans un indicateur, il s'agit d'un changement significatif et non pas d'un faux positif;
- Les protocoles (c.-à-d. les méthodes) d'échantillonnage détectent et mesurent les changements avec efficacité;
- On peut déterminer la résolution temporelle appropriée pour chaque indicateur.

Pour la ZPMTN, Stewart (2012) a dressé une liste préliminaire d'espèces (indicateur 1.1.1) à partir de la littérature scientifique publiée. C'est le seul indicateur pour lequel on a rassemblé et publié des données aux fins de rapports de la ZPM.

Les protocoles et les stratégies de surveillance pour les indicateurs sélectionnés sont résumés ci-dessous; Higdon (2012) en offre une description détaillée.

Indicateur 1.1.1 : Listes d'espèces

Les listes d'espèces constituent un indicateur de base de la biodiversité et de la richesse en espèces et fournissent des renseignements sur la structure des communautés. Les listes d'espèces sont utiles à titre de point de référence parce qu'elles recensent des espèces dont la présence a été attestée dans la ZPMTN (Loseto *et al.* 2010). Initialement, la liste documente la richesse en espèces de la région et met en évidence toute lacune dans les connaissances en ce qui concerne la présence des espèces.

L'utilisation de listes d'espèces comme unique indicateur dans les évaluations de la biodiversité et de la structure de l'écosystème de la ZPMTN peut entraîner un certain nombre de problèmes. Elles constituent un outil « grossier » : il peut être difficile de détecter ou d'interpréter une diminution ou une variation « négative » de la biodiversité à partir d'une liste seulement. Par exemple :

- Beaucoup de zones de l'Arctique n'ont pas été entièrement explorées et les listes peuvent donc être incomplètes. De nouvelles techniques pour déterminer la diversité taxonomique (p. ex., les techniques génomiques) peuvent s'avérer utiles à l'avenir dans le cas de certains groupes taxonomiques (p. ex., le phytoplancton, les microbes) (indicateur 1.1.3 dans Loseto *et al.* 2010). Des procédés améliorés d'identification des espèces et de nouvelles études peuvent créer l'illusion de la présence de nouvelles espèces et d'une diversité accrue, alors que l'espèce avait toujours été présente ou n'avait pas été identifiée correctement.
- À l'exception du programme d'études sur les écosystèmes côtiers de l'Arctique, la plupart des activités de recherche et de surveillance en cours ou prévues dans la ZPMTN et les zones environnantes se sont penchées sur la structure et les fonctions de l'écosystème ou sur la gestion des stocks exploités. Il n'y a pas de programmes de surveillance de la biodiversité spécifiques. L'exhaustivité de la liste d'espèces pourrait être due au plan et aux rapports d'échantillonnage et aux efforts consignés, plutôt que refléter de véritables changements dans la liste d'espèces.
- Les changements dans la composition globale des espèces (c.-à-d., l'abondance des espèces principales) passeront probablement inaperçus. Un changement observé dans

la liste d'espèces n'est qu'une réponse à un changement préalable qui s'est déjà opéré au sein de la ZPMTN; les listes d'espèces ne fourniront aucun signe ni aucun avertissement à propos de changements imminents à la biodiversité. Des stratégies et des protocoles supplémentaires, bien conçus et propres à chaque taxon, sont nécessaires pour détecter des signes de changement de la biodiversité.

- Quelques espèces qui utilisent la ZPMTN sont très mobiles et ne sont présentes dans la ZPMTN que pendant certaines périodes de l'année. La présence ou l'absence de ces espèces dans la ZPMTN n'est pas forcément le reflet de changements dans la ZPMTN; il pourrait s'agir de changements qui ont eu lieu dans d'autres habitats (p. ex., les bélugas qui passent l'hiver dans la mer de Béring, le frai de l'omble chevalier dans des systèmes d'eau douce).
- La composition des espèces de la ZPMTN pourrait varier dans le temps et l'espace en raison de l'influence du fleuve Mackenzie tout au long de l'année et de l'effet des glaces (conditions abiotiques fluctuantes, érosion par la glace, englacement, etc.). L'instabilité spatiale et temporelle de l'échantillonnage, due à l'accessibilité variable selon les saisons, aura aussi une incidence sur l'exhaustivité de la liste.
- Une liste taxonomique de mammifères marins sera à peine influencée par la dégradation de l'environnement.

Il est peu probable qu'une seule liste d'espèces constitue un outil de surveillance efficace; cependant, les listes peuvent convenir à certains taxons. Pour ceux-ci, les données pourraient servir à calculer certains paramètres de la biodiversité (p. ex., la richesse en espèces, l'uniformité) (indicateur 1.1.2, Loseto *et al.* 2010). On recommande de dresser et de tenir à jour une liste de benthos (selon Stewart 2012) et de poissons d'été (selon Coad et Reist 2004) pour la ZPMTN. À court terme, la surveillance devrait permettre de détecter les espèces envahissantes et les aires de répartition de certaines espèces, à partir de la littérature scientifique et des observations (indicateur 1.1.4; Loseto *et al.* 2010).

Protocoles et stratégies

Stewart (2012) a élaboré une liste préliminaire d'espèces (de 2004 jusqu'à maintenant). De nombreux programmes de recherche et sources de données ont aidé à établir cette liste d'espèces; toutefois, l'examen des études récentes sur la zone pourrait confirmer la présence d'espèces supplémentaires (p. ex., les programmes d'études sur l'écosystème côtier de l'Arctique).

La majeure partie des travaux nécessaires aux rapports sur cet indicateur est un travail de bureau consistant à effectuer régulièrement des analyses documentaires, des recherches dans les catalogues des musées et des entrevues avec des chercheurs en activité. Il faut consigner les données comme des renseignements de présence ou d'absence. Périodiquement, des efforts de synthèse et d'intégration des nouvelles recherches, des rapports des habitants locaux ainsi que des connaissances écologiques traditionnelles (CET) sont nécessaires afin de tenir la liste à jour. Dans la mesure où la collecte de données pour cet indicateur se fera au gré des occasions, on recommande de mettre en place un processus pour rendre compte des observations ou des évènements remarquables ou inhabituels (p. ex., visites de collectivités, un formulaire de rapport à soumettre) dans le but d'achever les programmes et les études scientifiques; toutefois, l'utilisation de ce type de programme serait limitée et suspecte à moins que les observations ne s'accompagnent de spécimens de référence.

On recommande aux gestionnaires de stocker la liste dans une base de données complète pour faciliter l'accès aux données et la saisie de celles-ci. Il faudrait aussi établir un calendrier de mise à jour régulier.

Indicateur 1.1.5 : Relevés

Les relevés seront une composante essentielle de la surveillance de la structure et de la biodiversité des écosystèmes dans la ZPMTN. Ils peuvent servir à déterminer la répartition des espèces dans une zone et l'utilisation de l'habitat (Loseto *et al.* 2010). Aucune méthode et aucun projet ne peuvent recueillir efficacement des données sur tout l'éventail de taxons de la ZPMTN; des méthodes propres à chaque taxon sont donc nécessaires. De plus, on ne pourra pas surveiller chaque espèce végétale ou animale que l'on sait présente ou dont on soupçonne la présence dans la ZPMTN; il faudra donc déterminer les espèces principales au sein de la ZPMTN sur lesquelles on veut se pencher (p. ex., le béluga, le corégone tschir (*Coregonus nasus*), le cisco arctique (*Coregonus autumnalis*) et le cisco sardinelle (*Coregonus sardinella*); Loseto *et al.* 2010).

Protocoles et stratégies

La conception des relevés devrait être compatible avec les efforts de recherche antérieurs ou en cours dans la mer de Beaufort afin de permettre la comparaison des résultats et le regroupement efficace des ensembles de données. Le Programme de surveillance de la biodiversité circumpolaire et les programmes d'études sur l'écosystème côtier de l'Arctique fournissent des renseignements importants qui sont utiles à l'élaboration d'un programme de relevé de la biodiversité de la ZPMTN. On peut mettre en valeur le programme en incluant des habitants de la région en tant que chercheurs bénévoles.

On dispose de données spatiales pour certaines espèces présentes dans la ZPMTN et les zones environnantes (données de référence, données spatiales et protocoles de recherche) qui peuvent servir à créer des cartes de distribution. Ce travail de bureau représente la première étape pour déterminer le point de référence initial.

Les techniques pour recueillir des données sur le phytoplancton, le zooplancton, le benthos et l'océanographie devraient s'inspirer des méthodes des programmes d'études sur l'écosystème côtier de l'Arctique.

Pour le benthos, on recommande l'échantillonnage physique (p. ex., par grappillage ou dragage). L'efficacité des méthodes optiques est très limitée en raison de la turbidité élevée de l'eau de l'estuaire du Mackenzie. Il est important de faire le relevé du benthos à la fin de la saison estivale, avant l'englacement, pour brosser le portrait le plus complet possible des communautés benthiques. Les différences saisonnières rendent plus difficile la détection de changements dans les communautés benthiques; il faudra donc intégrer à la conception du relevé une couverture spatiale appropriée qui tienne aussi compte des exigences temporelles de l'échantillonnage. De nouvelles techniques (p. ex., la cartographie multifaisceaux de haute résolution) pourraient se révéler utiles à l'avenir.

Il est recommandé d'avoir recours à des techniques non létales pour les relevés de poissons dans la ZPMTN, telles que les filets-trappes, en association avec les zones d'exploitation du béluga. L'utilisation périodique de techniques létales (p. ex., filets maillants) dans des habitats hauturiers sera nécessaire pour compléter l'information obtenue près des côtes grâce aux filets-trappes.

Les relevés effectués en dehors de la ZPM constitueraient un moyen économique de surveiller les populations et les communautés pertinentes pour la ZPM. Étant donné que les poissons sont de grands migrateurs, l'échantillonnage doit se faire à l'intérieur d'une vaste zone géographique pour donner des renseignements sur la répartition des espèces et l'utilisation de l'habitat et fournir un indice du changement pour une zone plus vaste qui peut être comparé aux tendances locales. Parmi les exemples, on peut citer les programmes de surveillance à long terme réalisés à 1) Phillips Bay, 2) dans le versant nord du Yukon et 3) le port de Tuktoyaktuk. On a établi des protocoles d'échantillonnage pour chacun de ces programmes. On pourrait augmenter la couverture des relevés en étendant la surveillance en vertu du Plan de gestion intégrée des pêches (PGIP) à l'omble Dolly Varden (*Salvelinus malma*) à Shingle Point et en mettant en œuvre l'approche écosystémique dans la composante côtière de l'évaluation environnementale régionale de Beaufort (EERB).

Les oiseaux de mer et la sauvagine ne relèvent pas du domaine de responsabilité en matière gestion du MPO; on devra donc consulter des spécialistes externes pour mettre au point des relevés pour ces espèces. Malgré cela, Higdon (2012) décrit une série de méthodes de relevé applicables aussi aux oiseaux de mer.

Indicateurs 3.1.1 et 3.2.1 : répartition et abondance des bélugas Effort d'observation

Utiliser l'effort d'observation comme indicateur a pour objectif de déterminer la densité, les périodes migratoires et l'utilisation de l'habitat des bélugas dans les sous-zones de la ZPMTN. Toutes les études précédentes de la répartitionet de l'abondance des bélugas dans la ZPMTN ont fait appel à des protocoles d'échantillonnage identiques. On peut extraire des renseignements de ces études sur ces deux indicateurs (indicateurs 3.1.1 et 3.2.1).

Protocoles et stratégies

Les relevés aériens normalisés restent la méthode la plus efficace pour surveiller ces indicateurs. Des protocoles de relevé existent déjà, tout comme une longue histoire de couverture des relevés (voir Loseto *et al.* 2010). La turbidité de l'eau dans le milieu près de la côte peut rendre difficile l'observation des bélugas et, par conséquent, l'estimation de la répartition et de l'abondance. À des fins de gestion, on devrait garder à l'esprit que les estimations calculées sont en termes relatifs et non pas absolus. Il est recommandé d'effectuer des relevés aériens de surveillance pendant 2 ou 3 années consécutives et tous les 10 ans, à moins de repérer un agent de stress important dans la ZPM ou à proximité.

La surveillance collaborative au-delà des frontières de la ZPM afin de déterminer les changements concernant les densités, les périodes de migration et l'utilisation de l'habitat des bélugas représentera aussi un volet important d'un programme de surveillance solide. La surveillance sur une zone plus vaste fournira des renseignements sur la stabilité de l'abondance relative des bélugas dans la ZPMTN. À cet effet, les relevés aériens et le marquage satellitaire constituent des outils importants pour assurer le suivi et la surveillance de l'utilisation de l'habitat par les bélugas à l'intérieur et en dehors de la ZPMTN. Le suivi s'étendra probablement au-delà des frontières canadiennes dans le cadre de la collaboration internationale pour documenter la répartition saisonnière des bélugas (en automne et en hiver).

Au printemps, les bélugas migrent vers les eaux du Canada; ils se regroupent à la lisière des glaces en attendant de gagner l'estuaire du Mackenzie. Par conséquent, les relevés aériens de reconnaissance de la lisière des glaces sont utiles pour déterminer le moment d'entrée dans les

sous-zones de la ZPMTN ainsi que l'utilisation de l'habitat.

On a déjà essayé d'augmenter l'effort d'observation grâce à des relevés à partir de bateaux; cependant, ces efforts n'ont pas réussi, car il est difficile de voir les animaux en dessous de la surface de l'eau (en raison de la turbidité), de ne pas compter deux fois les mêmes animaux et de couvrir une zone aussi vaste que celle que couvrent les relevés aériens. Les relevés à partir de bateaux permettraient une plus grande participation à l'échelle locale pour aider à documenter des observations intéressantes ou remarquables sur le comportement (p. ex., interactions sociales, activités inhabituelles).

Un autre outil potentiel est la méthode de la surveillance communautaire consistant à mesurer les prises ou le nombre d'observations par unité d'effort pendant les activités de pêche au béluga. Il faudrait former les observateurs et les personnes chargées de consigner les données.

La surveillance acoustique passive (SAP) peut détecter les cétacés grâce aux sons distinctifs qu'ils émettent pour communiquer, trouver de la nourriture et se repérer par écholocalisation. Cette méthode peut s'avérer rentable pour recueillir des données saisonnières à long terme sur la présence et l'abondance relative de cétacés; cependant, cette méthode soulève quelques mises en garde qui pourraient limiter son utilité (voir Higdon 2012). Cette méthode est actuellement à l'essai dans la ZPMTN.

Indicateur 6.1.1 : bruit anthropique

Le bruit d'origine anthropique affecte le comportement des bélugas. Il n'est pas aisé de mesurer les bruits anthropiques près des côtes dans la mer de Beaufort, où le vent, les vagues et les mouvements de glaces provoquent un bruit de fond naturel. Par conséquent, si on veut avoir recours à cet indicateur, des indicateurs indirects (p. ex., la présence et l'emplacement des sources de bruit) seront plus faciles à surveiller. Les données sur le trafic maritime dans la ZPMTN ou à proximité ainsi que sur les activités industrielles pourraient fournir des estimations historiques du bruit anthropique.

Les sources de bruit anthropique, passées et présentes, à l'intérieur de la ZPMTN ou à proximité comprennent les levés sismiques, le trafic maritime (petits et grands navires), les aéronefs et les activités propres au site. Il convient d'établir un point de référence pour le bruit anthropique, car on s'attend à ce que le niveau d'activité, qui est actuellement faible, augmente dans un avenir proche.

On a recueilli des enregistrements sonores dans la mer de Beaufort dans deux emplacements des deux sous-zones de la ZPMTN en juillet 2010. À Kittigaryuit, on a réalisé les enregistrements grâce à un hydrophone – placé sur la terre ferme ou à bord d'un bateau – et d'un magnétophone numérique; puis, on a mis en place un dispositif d'enregistrement autonome à Niaqunnaq. On envisage de poursuivre ces activités de surveillance à l'avenir dans les trois sous-zones de la ZPMTN dans le cadre du programme de surveillance qui fait partie des programmes d'études sur l'écosystème côtier de l'Arctique. Les autres programmes qui pourraient fournir des données de référence sont le Comité scientifique pour les recherches océaniques (SCOR) et l'Expérience internationale de l'océan tranquille.

Protocoles et stratégies

Pour surveiller cet indicateur, on recommande de combiner la surveillance acoustique passive avec la surveillance de la répartition et de l'abondance de bélugas (indicateurs 3.1.2 et 3.2.1).

Les protocoles pour le dispositif d'enregistrement autonome et les appareils d'enregistrement portatifs doivent :

- Être conformes aux protocoles de l'Expérience internationale de l'océan tranquille pour décrire l'environnement sonore;
- Surveiller une large bande d'au moins 10 kHz afin de capturer le bruit produit par de petits et grands navires, les fréquences des appels et possiblement une partie de la bande des clics d'écholocalisation;
- Combiner les données des mesures acoustiques avec l'observation sur place (c.-à-d. mesurer le bruit lorsque les navires se trouvent dans la zone pour la pêche au béluga).

Les mesures effectuées dans des zones peu profondes représentent un défi pour les appareils acoustiques, comme le prouvent les données obtenues à partir du dispositif d'enregistrement autonome (placé à 3 m de profondeur) qui ont été recueillies à Niaqunnaq pendant la saison de travail sur le terrain de juillet 2010. L'appareil était sensible aux vagues, ce qui avait généralement une incidence sur les mesures du bruit. Par ailleurs, dans les eaux peu profondes, les sons à basse fréquence ne peuvent pas se propager sur de grandes distances; par conséquent, ces bruits ne se propagent pas dans la ZPM. Enfin, la mise en place des dispositifs d'enregistrement autonomes nécessite une attention particulière pour réduire au minimum les interférences.

En ce moment, on ne dispose que de données de référence limitées concernant le bruit anthropique (voir Loseto *et al.* 2010). Les études sur le bruit pour décrire l'environnement acoustique ont été menées à proximité, mais pour la plupart, en dehors de la ZPM. Il serait bénéfique de se pencher sur les tendances actuelles et passées (p. ex., Brouwer *et al.* 1988) et de surveiller le trafic maritime et les activités de développement dans la ZPM ou à proximité.

Sources d'incertitude

Étant donné que l'on n'a pas évalué officiellement l'utilité de ces indicateurs et que le programme de surveillance spécifique pour la ZPMTN est très récent, on constate un certain nombre d'incertitudes en ce qui concerne les stratégies et les protocoles établis :

- La variabilité naturelle engendre une grande incertitude qui touche l'ensemble des indicateurs. Il faut en tenir compte lorsque l'on conçoit les protocoles; l'efficacité statistique de ceux-ci devrait permettre de détecter des changements significatifs.
- Un certain nombre d'espèces importantes ne sont présentes dans l'estuaire du Mackenzie que pendant une partie de l'année. Lorsque l'on surveille de grands migrateurs, il n'est pas aisé d'établir la cause d'un changement constaté dans la ZPMTN si les changements se sont produits en dehors de la ZPM. Au niveau de la gestion, on devra être au courant des changements qui ont lieu en dehors de la ZPMTN afin de déterminer s'il s'est produit réellement un changement dans la ZPMTN.
- Étant donné que la plupart des sources de données sont des études qui n'ont pas tenu compte des protocoles de surveillance (les programmes d'études sur l'écosystème côtier de l'Arctique font figure d'exceptions), l'utilisation de ces sources dans le contexte présent exigera un travail préalable d'évaluation et d'interprétation pour veiller à leur applicabilité et leur fiabilité.
- La collecte de données et les évaluations sont conditionnées par les saisons et ne peuvent donc pas rendre compte de tous les processus qui ont cours dans la ZPM.

CONCLUSIONS ET AVIS

La surveillance de l'écosystème constitue un outil important pour déterminer si les mesures prises afin de conserver des composantes valorisées de l'écosystème (CVE) ont réussi et pour mettre en évidence les tendances écologiques au sein d'une zone d'étude donnée. La surveillance à long terme est essentielle pour déterminer l'efficacité de la ZPM et améliorer les mesures de gestion. La surveillance et la recherche permettront de mieux comprendre les mécanismes à l'œuvre dans les changements observés qui sont associés aux différents indicateurs de surveillance (ACIA 2005). Il est extrêmement important de comprendre la valeur et les tendances actuelles des indicateurs de surveillance dans l'Arctique canadien compte tenu des changements climatiques et des incidences anthropiques croissantes sur l'environnement. Vu les données limitées dont on dispose et l'étendue des changements prévus dans l'Arctique, il sera probablement difficile de déterminer des points de référence pour la surveillance. Malgré tout, pour un programme de surveillance, il est essentiel d'établir des données de référence de la ZPMTN qui serviront de point de comparaison pour évaluer les données obtenues. D'après la littérature scientifique, l'année 1998 a marqué un tournant dans les conditions abiotiques du Nord (p. ex., ACIA 2005, Furgal et Prowse 2008). On propose d'utiliser les données de 1990 à 1998 comme point de référence pour comparer des ensembles de données plus récents. Toutefois, des études supplémentaires sont nécessaires pour déterminer si d'autres points de référence conviendraient mieux à certains indicateurs. Le choix de la période de référence aura une incidence sur l'interprétation de l'indicateur.

Il est important de garder à l'esprit que les activités industrielles et les études de recherche ont également changé au fil du temps. Par conséquent, on doit mener une évaluation complète de l'efficacité de chaque indicateur. Les programmes de surveillance devront être flexibles : on doit pouvoir rejeter les indicateurs qui ne fournissent plus d'information et adopter de nouveaux indicateurs pour répondre aux nouvelles menaces ou corriger de mauvaises méthodes.

Les ressources naturelles de la ZPMTN et dans la zone environnante sont importantes pour la santé et le bien-être de la population inuvialuit. Les habitants locaux se rendent régulièrement dans l'estuaire du Mackenzie et, potentiellement, dans au moins une sous-zone de la ZPMTN par an. Ils permettent d'assurer l'observation et la surveillance de manière saisonnière alors que la surveillance écologique scientifique est souvent périodique et limitée dans le temps. Dans tout plan de surveillance de la ZPMTN à long terme, il serait avantageux d'inclure des membres des collectivités locales d'Aklavik, Inuvik et Tuktoyaktuk qui utilisent la ZPM. Ils devraient recevoir une formation en matière de collecte de données sur les indicateurs. Cela encouragerait une recherche et une surveillance collaboratives et participatives avec des membres des collectivités locales qui habitent dans la zone toute l'année. Cela contribuerait également à compenser les coûts associés à un plan de surveillance à long terme tout en offrant la possibilité de recueillir et de tenir compte des connaissances écologiques traditionnelles (CET). Un certain nombre des stratégies et des protocoles établis peuvent intégrer ce type de méthode de surveillance.

Plusieurs des programmes sur le terrain établis font partie d'activités de recherche actuelles du Secteur des sciences du MPO. Tout au long de la durée de ces programmes, les données peuvent servir à des fins de surveillance; toutefois, on doit élaborer des plans pour poursuivre la surveillance à une échelle temporelle et spatiale appropriée une fois que ces programmes tireront à leur fin. Il faudra aussi créer et maintenir des bases de données appropriées contenant des données historiques pour chaque indicateur et garantissant l'accès pour effectuer les mises à jour. La collecte et l'évaluation de toutes les données existantes pour les

paramètres sélectionnés faciliteront l'établissement d'un point de référence aux fins de surveillance. Il est impératif et urgent de collecter d'autres données pour certains paramètres.

L'ajout d'indicateurs plus sensibles aux facteurs et aux agents de stress locaux augmentera la précision et l'exactitude des résultats de la surveillance. La surveillance de facteurs et d'agents de stress qui ont une incidence sur les indicateurs doit se faire simultanément pour que tout changement puisse être attribué à des facteurs de causalité. Il est important de connaître les causes pour être en mesure de recommander des méthodes pour s'adapter aux changements. Au minimum, il est fondamental d'assurer la surveillance des paramètres abiotiques.

La mise au point et le suivi d'indices qui reflètent la santé et l'état de la ZPMTN serviront de base à la gestion adaptative pour atteindre les objectifs de conservation de la ZPMTN. Fusionner les indicateurs en un indice approprié contribuera à approfondir nos connaissances sur l'état et les changements de la ZPM au fil du temps. La formulation d'une méthode appropriée pour surveiller les conditions dans la ZPMTN devrait être une priorité (p. ex., le Programme de monitorage de la zone Atlantique, Commission de coopération environnementale 2011).

AUTRES CONSIDÉRATIONS

- Surveiller dans les limites strictes de la ZPM ne permettra pas nécessairement de signaler les changements avec efficacité. Par souci d'efficacité, on devrait établir un lien entre d'une part, les activités de surveillance dans la ZPM, de l'autre, la recherche et la surveillance menées dans d'autres zones
- Les évaluations de l'efficacité des indicateurs et des indices qui en découlent devraient constituer un processus continu. On devra peut-être élaborer et mettre en œuvre des protocoles révisés à l'avenir.
- Aucun expert en matière d'oiseaux de mer et de rivage, de sauvagine ou d'ours blancs (*Ursus maritimus*) n'a assisté à la réunion. Higdon (2012) donne des renseignements et une bibliographie d'ouvrages publiés portant sur les oiseaux marins; cependant, pour des renseignements supplémentaires, il faudra consulter les experts en la matière.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion (date et titre du 9 au 10 février 2012 réunion sur les avis scientifiques régional sur protocoles et stratégies de surveillance des indicateurs prioritaires pour la zone de protection marine (ZPM) Tarium Niryutait. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée lorsqu'elle sera disponible sur le calendrier des avis scientifiques du secteur des Sciences du MPO à l'adresse suivante : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm.

ACIA. 2005. Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press. 1042 p.

Brouwer, P., McDonald, J.W., Richardson, W.J., et Davis, R.A. 1988. Arctic industrial activities compilation: Volume 3; Canadian Beaufort Sea: seismic and sounding surveys, vessel movements, helicopter traffic, and site-specific activities 1980 to 1986. Can. Data Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 32(3): 170 p.

Coad, B.W., et Reist, J.D. 2004. Annotated list of the Arctic marine fishes of Canada. Can. Manusc. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2674: iv +112 p.

Commission de coopération environnementale. 2011. Guide d'évaluation des conditions écologiques des aires marines protégées de l'Amérique du Nord. http://www.cec.org/Storage/98/9713_Marine_scorecard_fr.pdf

Furgal, C., et Prowse, T.D. 2008. Northern Canada. *In* From impacts to adaptation: Canada in a changing climate 2007. Edited by D.S. Lemmon, F.J. Warren, J. Lacroix and E. Bush. Government of Canada, Ottawa, ON. p. 57-118.

Higdon, J. 2012. Monitoring Protocols and Strategies for the Tarium Niryutait Marine Protected Area (MPA) Priority Indicators. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/113. iii + 30 p.

Loseto, L., Wazny, T., Cleator, H., Ayles, B., Cobb, D., Harwood, L., Michel, C., Nielsen, O., Paulic, J., Postma, L., Ramlal, P., Reist, J., Richard, P., Ross, P.S., Solomon, S., Walkusz, W., Weilgart, L., et Williams, B. 2010. Information in support of indicator selection for monitoring the Tarium Niryutait Marine Protected Area (TNMPA). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/094. vi + 47 p.

MPO. 2010. Indicateurs de surveillance de la zone de protection marine Tarium Niryutait (ZPMTN). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/059.

Stewart, D.B. 2012. Species inhabiting the Tarium Niryutait Marine Protected Areas in the Canadian Beaufort Sea – Mackenzie Delta. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/091. ii + 82 p.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec : Kevin Hedges
Région du Centre et de l'Arctique
Pêches et Océans Canada
501, University Crescent
Winnipeg, MB
R3T 2N6
Téléphone : 204) 983-3001
Télécopieur : (204) 984-2403
Courriel : Kevin.Hedges@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Centre et de l'Arctique
Pêches et Océans Canada
501, University Crescent
Winnipeg (Manitoba) R3T 2N6

Téléphone : 204-983-5131
Courriel : xcna-csa-cas@dfo-mpo.gc.ca

Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-5109 (Imprimé)
ISSN 1919-5117 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2013

An English version is available upon request at the above address.

LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO. 2013. Protocoles et stratégies de surveillance pour les indicateurs sélectionnés dans la zone de protection marine (ZPM) Tarium Niryutait. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/061.